

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-045725

(43)Date of publication of application : 16.02.1996

(51)Int.Cl.

H01F 1/34

C01G 49/00

C04B 35/38

(21)Application number : 06-197716

(71)Applicant : SUMITOMO SPECIAL METALS CO LTD

(22)Date of filing : 29.07.1994

(72)Inventor : MITSUYOSHI YASUHARU

## (54) LOW LOSS OXIDE MATERIAL

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide Mn-Zn ferrite base low loss oxide material comprising a composition capable of diminishing defects of conventional Mn-Zn based ferrite for miniaturization and lightening weight of a power supply by changing the drive frequency of a switching power supply to high-frequency (1-5MHz) while increasing the strength by heightening density as well as greatly cutting down the core loss.

**CONSTITUTION:** By adding a specific amount of CaO, SiO<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, TiO<sub>2</sub>, SnO<sub>2</sub> to the baseic composition comprising 67.1-69.6mol% of Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 18.9-26.9mol% of MnO, and remaining ZnO, the characterisitcs of the minimum value of the magnetic core loss not exceeding 500KW/m<sup>3</sup> meeting the requirements of the frequency 1MHz-5MHz, 60-100° C and the product of frequency and the maximum induction flux density of 75000Hz.T can be obtained.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-45725

(43) 公開日 平成8年(1996)2月16日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F 1	技術表示箇所
H 0 1 F 1/34				
C 0 1 G 49/00	B			
C 0 4 B 35/38				
			H 0 1 F 1/ 34	B
			C 0 4 B 35/ 38	Z
			審査請求 未請求 請求項の数 1	F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-197716  
(22) 出願日 平成6年(1994)7月29日

(71) 出願人 000183417  
住友特殊金属株式会社  
大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番19号  
(72) 発明者 三吉 康晴  
大阪府三島郡島本町江川2丁目15番17号  
住友特殊金属株式会社山崎製作所内  
(74) 代理人 弁理士 押田 良久

(54) 【発明の名称】 低損失酸化物磁性材料

(57) 【要約】

【目的】 スイッチング電源の駆動周波数を高周波化して、電源の小型化、軽量化を図るため、従来のMn-Zn系フェライトの欠点を除去し、高密度化して強度を向上させるとともに、高周波(1~5MHz)における磁心損失を大幅に低減できる組成からなるMn-Znフェライト系低損失酸化物磁性材料の提供。

【構成】  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  67.1~69.6mol%、 $\text{MnO}$  18.9~26.9mol%、残部がZnOからなる基本組成に、 $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SnO}_2$ を所定量添加することにより、焼結密度が4.75g/cm<sup>3</sup>以上であり、周波数1MHz~5MHz、60℃~100℃、周波数と最大磁束密度との積が75000Hz・Tにおける磁心損失の最小値が500kW/m<sup>3</sup>以下の特性が得られる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  67.1～69.6mol %、 $\text{MnO}$  18.9～26.9mol %、残部が $\text{ZnO}$ からなる基本組成に、 $\text{CaO}$  0.03～0.15wt %、 $\text{SiO}_2$  0.005～0.05wt %、 $\text{V}_2\text{O}_5$  0.01～0.15wt %、 $\text{TiO}_2$  0.1～2.0wt %、 $\text{SnO}_2$  0.1～2.0wt %を含有することを特徴とする低損失酸化物磁性材料。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、磁気ヘッドやスイッチング電源用のトランス材料等に用いられる $\text{Mn-Zn}$ フェライトの改良に係り、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  67.1～69.6mol %、 $\text{MnO}$  18.9～26.9mol %、残部が $\text{ZnO}$ からなる基本組成に、 $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SnO}_2$ を所定量添加して、高密度化して強度を向上させるとともに、高周波領域（1～5MHz）における磁心損失を大幅に低減し、例えばトランス材料の場合、スイッチング電源の駆動周波数を高周波化し、電源の小型化、軽量化を図ることが可能な $\text{Mn-Zn}$ フェライト系低損失酸化物磁性材料に関する。

## 【0002】

【従来の技術】スイッチング電源は電子機器の小型化に貢献しているが、電源のより一層の小型軽量化にはスイッチング周波数の高周波化が必要である。今日、主スイッチ素子としてMOSFETが採用されることにより、かかる駆動周波数は1MHzを越える高周波化が容易になってきたが、高周波化を達成するには主トランス材料となる磁性部品の低損失化が不可欠であり、従来より、 $\text{Mn-Zn}$ 系フェライトを低損失化して使用してきた。

【0003】すなわち、スイッチング電源用トランスにおいて、電源の駆動周波数が数百kHz程度までは、従来から $\text{Fe}_2\text{O}_3$  52.5～54mol %、 $\text{ZnO}$  8～12mol %、残部 $\text{MnO}$ の基本成分に $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$ を含有する $\text{Mn-Zn}$ 系フェライトが用いられてきたが、前記 $\text{Mn-Zn}$ 系フェライトは数百kHz帯では損失が大きいため、電源の小型化、軽量化のための駆動周波数の高周波化に対応できない問題があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】500kHz程度の周波数における磁心損失を低減した $\text{Mn-Zn}$ 系フェライトとして、上記の $\text{Mn-Zn}$ 系フェライトに $\text{Si}$ 、 $\text{Ca}$ 、 $\text{V}$ 、 $\text{Ti}$ 、 $\text{Sn}$ の酸化物を添加した材料が提案（特開平5-234737号公報）されているが、磁心損失は500kHzを越えると急激に増大し、MHz帯では損失が大きいため電源の小型化、軽量化を図ることができない問題がある。

【0005】また、1MHz前後での磁心損失を低減した $\text{Mn-Zn}$ 系フェライトとして、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  61～67mol %、 $\text{MnO}$  3～36mol %、 $\text{ZnO}$  30

mol %以下の組成に $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$ を含有し、さらに種々の添加物を含有させた材料が提案（特開平6-120022号公報）されているが、このフェライト材料は焼結密度が低く、コア強度に不安があり、1MHzを越えると磁心損失が急増するという問題があった。

【0006】この発明は、スイッチング電源の駆動周波数を高周波化して、電源の小型化、軽量化を図るため、従来の $\text{Mn-Zn}$ 系フェライトの欠点を除去し、高密度化して強度を向上させるとともに、高周波（1～5MHz）における磁心損失を大幅に低減できる組成からなる $\text{Mn-Zn}$ フェライト系低損失酸化物磁性材料の提供を目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】発明者は、上述した従来の $\text{Mn-Zn}$ 系フェライトの欠点を解消するとともに、高周波（1～5MHz）における低損失化が可能な $\text{Mn-Zn}$ フェライトの組成について種々検討した結果、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  67.1～69.6mol %、 $\text{MnO}$  18.9～26.9mol %、残部が $\text{ZnO}$ からなる基本組成に、 $\text{CaO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SnO}_2$ を微量添加することにより、高密度化して強度を向上させるとともに、高周波領域（1～5MHz）における磁心損失を大幅に低減できることを知見し、この発明を完成した。

【0008】すなわち、この発明は、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  67.1～69.6mol %、 $\text{MnO}$  18.9～26.9mol %、残部が $\text{ZnO}$ からなる基本組成に、 $\text{CaO}$  0.03～0.15wt %、 $\text{SiO}_2$  0.005～0.05wt %、 $\text{V}_2\text{O}_5$  0.01～0.15wt %、 $\text{TiO}_2$  0.1～2.0wt %、 $\text{SnO}_2$  0.1～2.0wt %を含有することを特徴とする低損失酸化物磁性材料である。

## 【0009】

【作用】この発明のフェライトにおいて、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ は基本成分であり、67.1mol %未満では磁心損失が大きく、また69.6mol %を越えると磁心損失の最小となる温度が高くなり、トランス材料に必要とされる60～100℃での磁心損失が高くなるという問題があり、好ましくないため、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ は67.1～69.6mol %の含有とする。また、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ の好ましい範囲は、67.2～68.3mol %である。

【0010】基本成分である $\text{MnO}$ は、18.9mol %未満では磁心損失の最小となる温度が高くなり、トランス材料に必要とされる60～100℃での磁心損失が高くなるという問題があり、26.9mol %を越えると透磁率が低く、高周波（1～5MHz）における磁心損失が高くなるという問題があり好ましくないため、18.9～26.9mol %の含有とする。また、 $\text{MnO}$ の好ましい範囲は、20.0～26.0mol %である。

【0011】ZnOは基本成分であり上記組成の残余を占めるが、ZnOの好ましい範囲は7.0~13.0mol%である。

【0012】上記の基本組成に添加する添加物のCaOは、基本組成に対する添加量が0.03wt%未満では磁心損失低下の効果がなく、0.15wt%を越えると結晶粒が不均一となり磁心損失が増加するので好ましくないため、0.03~0.15wt%の添加とする。また、CaOの好ましい添加量は、0.05~0.12wt%である。

【0013】同様に添加物のSiO<sub>2</sub>は、基本組成に対する添加量が0.005wt%未満では磁心損失低下の効果に乏しく、0.05wt%を越えると結晶粒が異常成長し、磁心損失が上昇して好ましくないため、0.05~0.05wt%の添加とする。また、SiO<sub>2</sub>の好ましい添加量は、0.01~0.03wt%である。

【0014】添加物のV<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は、基本組成に対する添加量が0.01wt%未満では磁心損失低下の効果に乏しく、0.15wt%を越えると結晶粒が異常成長し、磁心損失が上昇して好ましくないため、0.01~0.15wt%の添加とする。また、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の好ましい添加量は、0.03~0.10wt%である。

【0015】添加物のTiO<sub>2</sub>は、基本組成に対する添加量が0.1wt%未満では磁心損失低下の効果に乏しく、2.0wt%を越えると磁心損失が上昇して好ましくないため、0.1~2.0wt%の添加とする。また、TiO<sub>2</sub>の好ましい添加量は、0.2~1.0wt%である。

【0016】添加物のSnO<sub>2</sub>は、基本組成に対する添加量が0.1wt%未満では添加効果に乏しく、2.0~30

\*wt%を越えると損失が上昇して好ましくないため、0.1~2.0wt%の添加とする。また、SnO<sub>2</sub>の好ましい添加量は、0.2~1.0wt%である。

【0017】上述の組成からなるこの発明のMn-Zn系フェライトは、焼結密度が4.75g/cm<sup>3</sup>以上であり、周波数1MHz~5MHz、60℃~100℃、周波数と最大磁束密度との積が75000Hz・Tにおける磁心損失の最小値が500kW/m<sup>3</sup>以下の特性が得られる。

10 【0018】

【実施例】

実施例1

粉碎後の基本組成が表1に示す如く、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnCO<sub>3</sub>、ZnOからなる原料粉末をボールミル中で湿式混合後、大気中で860℃に5時間、仮焼した。その後、前記仮焼原料にCaO (CaOはCaCO<sub>3</sub>にて添加)

0.09wt%、SiO<sub>2</sub> 0.01wt%、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

0.06wt%、TiO<sub>2</sub> 0.25wt%、SnO<sub>2</sub>

0.4wt%添加後、ボールミルで湿式粉碎した。粉

20 砕した原料にバインダーとしてポリビニルアルコール10wt%溶液を10wt%添加造粒後、外径16.8mm、内径8.4mm、高さ6mmに成型し、前記成型体を酸素分圧を制御した雰囲気中で1130℃に3時間の焼結を行った。得られた焼結体を周波数3MHz、最大磁束密度25mT、測定温度80℃での磁心損失を交流BHルーブトレーサーにて測定し、磁心損失の測定後、密度を表1に表す。

【0019】

【表1】

	試料 No.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (mol%)	MnO (mol%)	ZnO (mol%)	磁心損失 (kW/m <sup>3</sup> )	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
実 施 例	1	67.1	18.9	14.0	480	4.78
	2	67.2	22.0	10.8	260	4.82
	3	67.3	20.0	12.7	300	4.83
	4	68.3	24.7	7.0	230	4.84
	5	69.6	26.9	3.5	400	4.82
	6	69.6	21.4	9.0	490	4.81
比 較 例	7	52.7	39.3	8.0	1100	4.70
	8	65.4	18.7	15.9	810	4.60
	9	66.8	27.8	5.4	840	4.79
	10	70.0	17.8	12.2	710	4.81
	11	72.0	24.1	3.9	1100	4.82

【0020】実施例2

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 67.2mol%、MnO 22.0mol%、ZnO 10.8mol%からなる原料を大気中で860℃に5時間仮焼した後、前記仮焼原料に表2に配

合量を示すCaO (CaOはCaCO<sub>3</sub>で添加)、SiO<sub>2</sub>、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、TiO<sub>2</sub>及びSnO<sub>2</sub>を添加後、湿式ボールミルにて粉碎した、前記粉碎粉にバインダーとしてポリビニルアルコール10wt%溶液を10wt%添加し、造粒後、実施例1と同一寸法の成型体を得た後、実\*

\* 実施例1と同一条件にて焼結を行った後、焼結体を実施例1と同一条件にて磁心損失を測定し、その結果と密度を表2に示す。

【0021】

【表2】

	試料 No.	CaO (wt%)	SiO <sub>2</sub> (wt%)	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (wt%)	TiO <sub>2</sub> (wt%)	SnO <sub>2</sub> (wt%)	磁心損失 (kW/m <sup>3</sup> )	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
実 施 例	12	0.09	0.01	0.06	0.25	0.40	260	4.82
	13	0.09	0.01	0.06	0.70	0.40	200	4.85
	14	0.09	0.01	0.06	0.25	1.0	220	4.84
	15	0.06	0.01	0.12	0.50	0.50	860	4.85
比 較 例	16	0.09	0.01	—	—	—	690	4.63
	17	0.09	0.01	0.06	—	—	670	4.66
	18	0.09	0.01	0.06	0.25	2.5	2200	4.90
	19	0.09	0.01	0.06	2.5	0.40	3400	4.91
	20	0.18	0.01	0.06	0.25	0.40	710	4.71
	21	0.09	0.01	0.18	0.50	0.50	1900	4.92
	22	0.12	0.01	—	0.50	—	700	4.65
	23	0.12	0.01	—	—	0.50	680	4.67

【0022】

【発明の効果】この発明は、実施例に明らかなように、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 67.1~69.6mol%、MnO 18.9~26.9mol%、残部がZnOからなる基本組成に、CaO、SiO<sub>2</sub>、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、TiO<sub>2</sub>、SnO<sub>2</sub>を所定量添加することにより、焼結密度が4.75g/cm<sup>3</sup>

以上であり、周波数 1MHz~5MHz、60℃~100℃、周波数と最大磁束密度との積が7500Hz・Tにおける磁心損失の最小値が500kW/m<sup>3</sup>以下の特性が得られるため、スイッチング電源の駆動周波数を高周波化して、電源の小型化、軽量化を図ることができる。